総合的氾濫シミュレータを用いた排水施設の効果に関する研究

山梨大学大学院　学生会員　○中村　涼乃
山梨大学大学院　フェロー　　鈴木　猛康
山梨大学大学院　正会員　　末次　忠司

1.はじめに

近年，平成 30 年 7 月豪雨や令和元年東日本台風などにより，大規模な水害，土砂災害が頻繁に発生している．それに伴い，堤防強化や河道掘削等のインフラ整備の強化が必要であるが，これらハード対策では対応しきれないため，避難というソフト対策の強化がますます重要となっている．ソフト対策のツールの一つが，氾濫シミュレータである．氾濫シミュレータを用いると，氾濫水の最大浸水深が算定でき，避難に関する留意事項が導かれ，避難計画策定が容易となる．

破堤した河川やその破堤個所からの氾濫流の挙動の相違は，避難経路に大きく影響するため，住民一人一人の避難行動を決定する．そこで本稿では，甲府盆地の釜無川と荒川が同時に破堤氾濫を起こした際の氾濫計算を行い，その計算結果から氾濫流の挙動を把握することによって，洪水浸水の特に危険な地域を抽出する．また，盆地南部の排水問題の解決策として新たに転倒型排水施設を提案するとともに，その効果について考察した結果を報告する．

2.釜無川と荒川が同時破堤した場合の氾濫解析結果

本研究の対象地域は，甲府盆地の国直轄の一級河川である釜無川，笛吹川及び山梨県の管理する一級河川である荒川に囲まれた地域である．破堤個所を釜無川左岸と荒川右岸とし，同時に破堤した場合と両河川それぞれが破堤した場合の氾濫流の挙動について解析した．また，降雨規模については L1（計画規模降雨）および L2（想定最大規模降雨）を対象とし，主に L1 時の氾濫について考察を行った．

図 1 の左図は，L1 時に釜無川と荒川が同時に破堤した場合の破堤から 6 時間後の洪水浸水想定区域図である（図中の★は破堤個所）．釜無川のみの破堤氾濫に比べて，荒川の破堤氾濫が加わったことによる浸水深の差が顕著に表れた地域は，①国母地区（国道 20 号北），

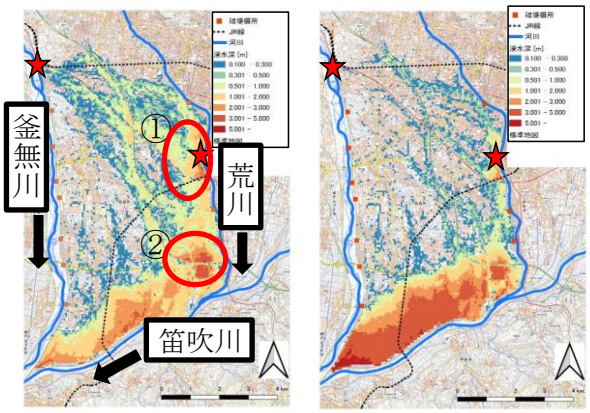

図 1　洪水浸水想定区域図（L1 の場合）
（左：破堤から 6 時間，右：破堤から 12 時間）

②大津町（中央自動車道沿線）（図中赤丸個所）が挙げられる．両地域に共通した湛水の原因は荒川沿いにあること，及び道路の盛土が氾濫流を阻害した為と推定される．また，釜無川からの氾濫流は地盤勾配の影響で南西の方へ流れた後に荒川の堤防にぶつかり，荒川の氾濫流と合流する．この二つの氾濫流が合流し,勢力を増しながら荒川沿いを南下してくことも湛水の原因となる．そして氾濫水は最終的に釜無川と笛吹川の合流点に向かって流れ，河川の堤防により堰き止められる為，甲府盆地南部の浸水被害に影響を及ぼし，両河川の同時破堤から 12 時間で L1 時は最大で 6.8m，L2 時は 13m の浸水深となる．

また，洪水浸水の危険度が高い大津町では，破堤開始から 6 時間後の浸水深が 4.6m と想定された．この浸水深は釜無川のみの破堤の解析ケースよりも，おおよそ 2.0m 深い結果であった．このことから，荒川は釜無川と比較すると規模の小さな河川であるが，一旦破堤氾濫を起こすと，甲府盆地内の浸水被害を拡大させることがわかった．また，大津町はリニア中央新幹線の山梨駅の建設予定地である．これらの解析結果より，新駅のみならず，周辺の地域の開発においては，浸水対策が重要となることが確認できた．

キーワード：氾濫　破堤　シミュレータ　排水施設　広域避難
連絡先：山梨県甲府市武田　4-3-11　山梨大学工学部土木環境工学科　防災研究室　TEL：055-220-8531

© Japan Society of Civil Engineers

3.転倒型排水施設の効果

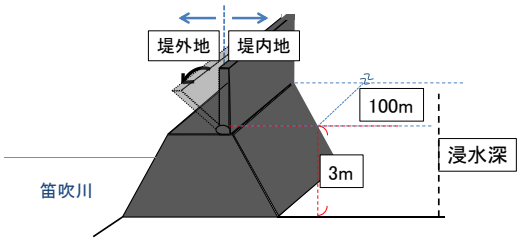

図 2　転倒型排水ゲートの構造

甲府盆地南部の氾濫水の湛水問題の解決策として，排水と浸水域の洪水継続時間の低減を目指した転倒型の排水施設の設置を提案する（ゲート位置は図 3 ）．図 2 に示すように堤防高を部分的に低くした越流提に，遊水地の越流ゲートに設けられるような可動式のゲートを設置し，越流堤の高さ 3m，幅 100m のゲート 2 機によって排水する条件で氾濫計算を行った．この施設で排水するメリットは，堤防の上側から氾濫水を排水することが可能になるため，排水堰に氾濫流中の流木等が詰まって起こる閉塞や破損の心配がなくなるということである．

図3は，このような排水施設を考慮した氾濫シミュレーションから得られた，破堤開始から12時間後（総排水時間6時間）の洪水浸水想定区域図を示している．以下，浸水面積の変化と浸水深について考察した．

まず，破堤開始から12時間後の排水施設が無い場合（図3左）に対し，排水施設が有る場合（図3右）では，浸水深が3.0m未満の面積が約1.4 km^{2}増加した．一方，浸水深3.0m以上の面積は，排水施設を設けることによって約2.0 km^{2}減少した．浸水深が3.0m未満であれば，2階への垂直避難による屋内安全確保が可能とされている[i]．よって，主たる浸水域の北側の2.0 km^{2}の地域で垂直避難が可能となり，家屋浸水による犠牲者の減少が期待できる．また，この排水施設が6時間で排水した排水量は約823万m^{3}となり、浸水深は10km^{2}の地域で75cmほど減少した．

しかし，浸水深が75cm減少しても，1.0m以上の地域は9.1km^2，3.0m以上の地域は3.3 km^{2}存在している．上述から，排水施設は浸水深の低減に有効と思われる一方，70cm以下が大人の避難可能な浸水深[ii]という避難行動の観点から考えると，甲府盆地南部のように浸水深の深い地域では，近隣の避難所への避難や自宅での垂直避難は困難となり，安全が確保された訳ではない．

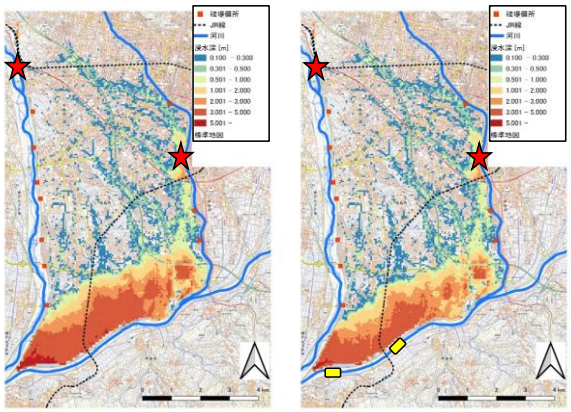

図 3　洪水浸水想定区域図
（左：施設無，右：施設有）

よって，3階以上の建物への事前避難や，安全な他地域へ広域避難行動をとる必要がある．

4.結論

氾濫シミュレーションの結果より，甲府盆地を縦断する荒川が破堤すると，堤防沿いの①国母地区と②大津町付近で浸水被害が大きくなることがわかった．また，釜無川からの氾濫流は荒川の堤防沿いを南下し，最終的に釜無川と笛吹川の合流点に向かって流れる為，甲府盆地南部には氾濫水が湛水することが示された．

そこで，浸水継続時間の低減に効果のある転倒型排水施設を適用すると，L1 時の排水量は 6 時間で 823 万 m^{3}となり，排水施設のある場合に比べて南部浸水域 10km^{2}で 75cm ほど浸水深が下がることがわかった．

5. 今後の課題

地震や豪雨の発生を防ぐことは不可能であるが，事前の防災対策を強化することは防災・減災に有効である．今後は対象地域を特定し，広域避難先の選定や浸水深に応じた避難人口や避難経路等の具体的検討を行って，避難シミュレーションによりその妥当性を検証する必要がある．また，大津町のように著しい浸水被害が想定される地域を，水害に強くするために必要な施策について検討し，実行可能な広域避難計画について検討する必要がある．

---

[i] 国土交通省：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第 4 版），p33，2017.10.6

[ii] 国土交通省：地下空間における浸水対策ガイドライン，1.5 避難行動における限界条件の設定，2002.3

© Japan Society of Civil Engineers